

УДК 656.078

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ «ТРАНСПОРТ-ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ»

В.В. Донченко

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет
Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64
E-mail: donchenko@niiat.ru

В.С. Чижова

Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта
Россия, 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет
Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64
E-mail: chizhovavs@niiat.ru

Ключевые слова: транспортное планирование, модели землепользования, управление транспортным спросом, инфраструктура, мобильность, перевозки, поездки, транспорт, устойчивые городские транспортные системы.

Аннотация: В докладе рассматривается проблема взаимодействия между транспортом и землепользованием. Рассмотрен замкнутый цикл генерации транспортного спроса в городах, а также общая схема совместного моделирования землепользования и транспорта. Изложены два подхода к моделированию взаимодействий в системе «землепользование-транспорт».

1. Введение

Общепринятым **определением транспортного планирования** является следующее: *«это область государственного вмешательства, направленная на обеспечение эффективного и результативного перемещения людей и товаров»*. За рубежом «транспортное планирование» рассматривалось и рассматривается как т.н. «установленная практика» т.е. *«система формальных и неформальных правил/предписаний и ограничений, разработанных человеком, которые структурируют политические, экономические и социальные взаимодействия»*. Соответствующие формальные правила/предписания закрепляются в законах и нормативных правовых актах, они также закрепляются в установившейся практике.

Транспортное планирование, как самостоятельное направление инженерной деятельности, возникло в США в конце 50-х годов прошлого века на основе предшествующего опыта планирования и проектирования автомобильных дорог. Оно развивалось позднее других дисциплин **гражданского и инженерного строительства** (сооружение сетей тепло- и водоснабжения, канализации, электросетей, строительство сетей железных дорог). Изначально задача транспортного планирования (инжиниринга), таким образом, состояла в том, чтобы спроектировать, эксплуатировать и поддерживать постоянно расширяющуюся дорожную инфраструктуру, предоставляющую базовые транспортные услуги в масштабах всей страны **каждому**

подключенному дому или бизнесу надежным и экономически эффективным способом.

2. Моделирование взаимодействий в системе «землепользование-транспорт»

Ошибки в планировании любых коммунальных сетей могут приводить к катастрофическим последствиям для населения (что показали аварии на коммунальных сетях в ряде регионов России зимой 2023-2024 гг.). Транспорт также является одной из сетевых коммунальных структур, подобно электросетям, сетям тепло- и водоснабжения, канализации, хотя нарушения в его работе в общем случае не носят такого видимого катастрофического характера. Спрос на любые сетевые услуги не должен превышать их предложение. Если транспортный спрос превышает пропускную способность существующей инфраструктуры это порождает серьезные транспортные проблемы (транспортные задержки вследствие заторов, гибель и ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях, недостаточная доступность транспортных услуг и остающаяся недостаточной экономическая эффективность перевозок, загрязнение окружающей среды и воздействие на климат).

Спрос на все коммунальные услуги (в т.ч. – услуги транспорта) формируется характеристиками землепользования, застройки территории (плотностью населения, его социально-демографическими характеристиками, характеристиками размещения объектов притяжения и т.д.).

Существует сложное взаимодействие между транспортом и землепользованием. С одной стороны, улучшение работы транспорта, повышение качества транспортных услуг влекут рост спроса на поездки, увеличивают доступность различных территорий, приводят к увеличению их привлекательности для застройщиков за счет роста стоимости продаваемой недвижимости и, в конечном итоге, приводят к появлению нового (сгенерированного) транспортного спроса, требующего для своего удовлетворения дальнейшего развития транспортной системы (рис. 1). С другой стороны, рост плотности застройки, ее характер сильно влияют на формирование транспортного спроса населения и экономики. Изменение размещения различных объектов, их характеристик может существенно изменять пространственную доступность мест притяжения населения и бизнеса. Характер застройки территорий (плотная и смешанная застройка, ее ориентация на использование массового общественного пассажирского транспорта) также в значительной мере формирует характер и мощность транспортного спроса.

Традиционное транспортное планирование, использующее 4-х шаговые модели планирования поездок/перевозок [1, 2], исходит из условий экзогенного транспортного спроса, во многом формируемого политикой в области землепользования. На этих принципах основано отечественное и зарубежное программное обеспечение, используемое для моделирования и прогнозирования транспортных передвижений на макроуровне (например, «TransNet», RITM, TransCad®; EMME / 2™; TRIPS; CUBE; SATURN; VISSUM (компонент пакета PTV Vision).

В то же время, принципы, заложенные в традиционных «транспортных» подходах и моделях, не учитывают возможности воздействия на политику и решения в области землепользования, позволяющие при транспортном планировании оперировать не экзогенным, а управляемым транспортным спросом. В связи с этим в зарубежной практике [3, 4] все чаще обсуждаются и находят применение комплексные программные совместного планирования землепользования и транспорта, основанные

на т.н. моделях LUTI (Land Use and Transport Interaction) (например, модели MEPLAN, TRANUS, TELUM и PECAS [5]).

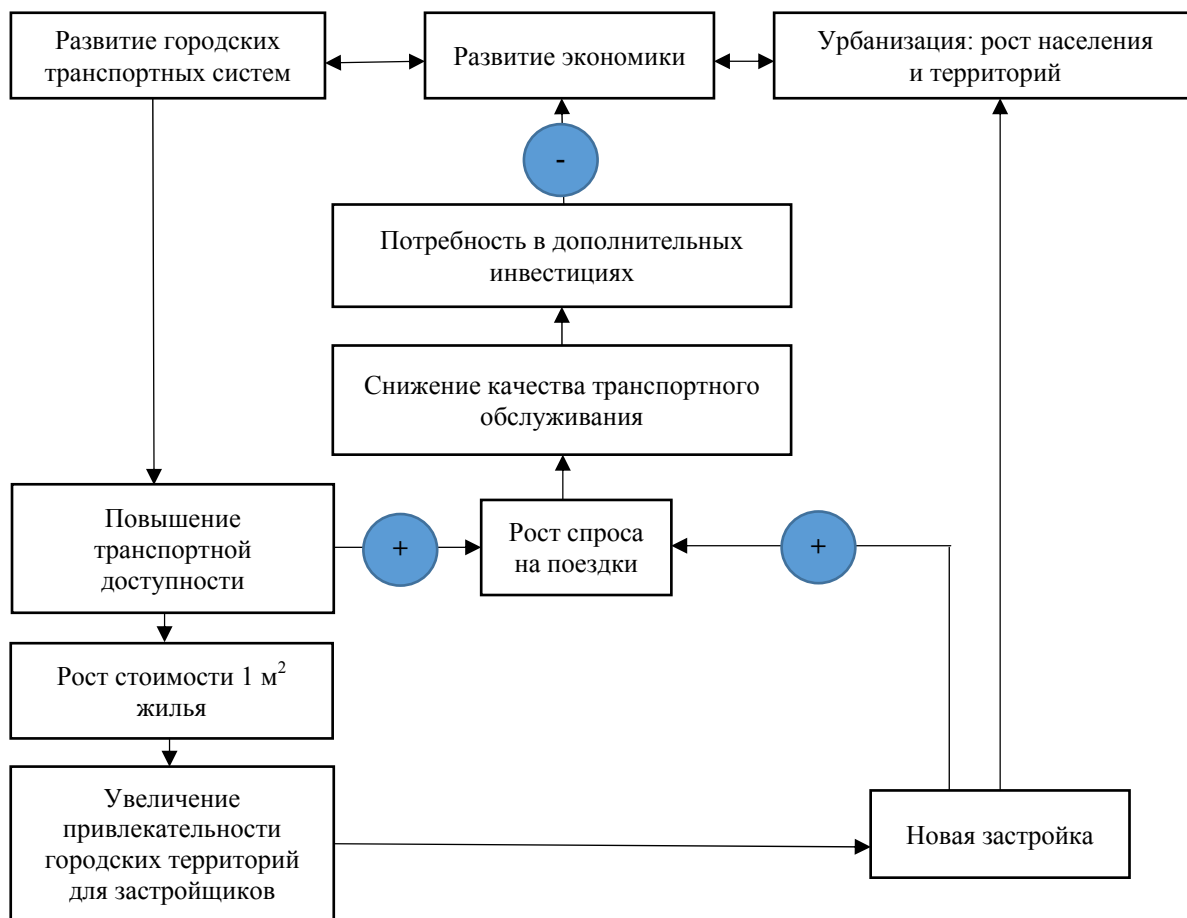


Рис. 1. Замкнутый цикл генерации транспортного спроса в городах.

Общая схема совместного моделирования землепользования и транспорта представлена на рис. 2. В принципе, как отмечено в [5], существует 2 подхода к моделированию взаимодействий в системе «землепользование-транспорт».

В рамках первого подхода, условно называемого «взаимодействие-местоположение», в качестве ключевых переменных рассматриваются и прогнозируются взаимодействия между различными видами деятельности на конкретной территории. Затем, исходя из этих взаимодействий, определяется местоположение этих видов деятельности, что является центральной особенностью этого подхода. Далее исходя из местоположения объектов и связанных с ними взаимодействий («люди-поездки») определяются матрицы спроса на транспорт. Такие модели LUTI также можно назвать «интегрированными», поскольку распределение спроса на транспорт полностью прогнозируется в рамках модели землепользования. Это означает, что компоненты землепользования и транспорта в общей структуре модели не могут быть разделены.

Второй, альтернативный подход, условно называемый «местоположение-взаимодействие» [5], сначала определяет **местоположение** видов деятельности (характеристики землепользования), а затем моделирует **взаимодействия** между этими видами деятельности. Это позволяет с помощью отдельных подмоделей определять характеристики объектов, связанных с различными видами деятельности (их местоположение, количественные и качественные параметры, характеризующие как

расселение пользователей, так и привлекательность для пользователей деятельности, осуществляемой на этих объектах и др.).



Рис. 2. Общая схема совместного моделирования землепользования и транспорта.

Подмодели могут учитывать различные факторы влияния, но обычно строятся на показателях зональной доступности [6], которые отражают возможности взаимодействия пользователей, находящихся в различных зонах. Например, подмодель для местоположения жилого объекта будет включать показатели доступности к рабочим местам и другим пунктам притяжения. Взаимодействия между видами деятельности могут регулироваться изменением местоположения соответствующих объектов и характером осуществляемых на них активностей. Эти взаимодействия могут быть смоделированы или спрогнозированы непосредственно с точки зрения спроса на поездки. Этот подход в значительной мере оставляет распределение транспортного спроса за транспортной моделью. Таким образом, в этом случае общая модель состоит из транспортной модели (например, 4-х шаговой), связанной с моделью землепользования, в отличие от первого подхода, когда часть транспортной модели практически встроена в модель землепользования. Этот подход в большей степени подходит в качестве основы для проведения транспортной экспертизы градостроительных проектов и определения возможных ограничений на деятельность застройщиков.

3. Заключение

Комплексное моделирование и планирование землепользования и транспорта позволяет определять рациональные ограничения на параметры застройки территорий, требования к размещению и характеристикам объектов жилой, производственной, торговой, социальной и прочей инфраструктуры с точки зрения генерации транспортного спроса.

Список литературы

1. Якимов М. Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов. М.: Логос, 2013. 188 с.
2. Титов В.П. Модели транспортного планирования в системе прогнозирования развития города, Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта города Москвы «Мостранспроект», 2023.
3. SUPPLEMENTARY GUIDANCE. Land Use/Transport Interaction Models. Department for Transport. Transport Analysis Guidance (TAG), 2014.
4. Cordera R., Ibeas Á., dell’Olio L., Alonso B. Land Use–Transport Interaction Models. CRC Press. Taylor & Francis Group, 2018.
5. Qisheng Pan. Transportation Land-Use Modeling & Policy. Open Press.
6. Донченко В. В. Устойчивые городские транспортные системы: изменение парадигмы планирования и развития городского транспорта. М.: Агенство Радар, 2023. 402 с.